FACTSHEET

HORTICULTURE

ORDER NO. 97-007

SEPTEMBER 1997

AGDEX 258/13

Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

GARLIC PRODUCTION

J. Bodnar, B. Schumacher and J. Uyenaka

(Replaces Factsheet 89-096, Reprinted June 1998)

INTRODUCTION

Garlic has been used as food, a condiment, and for medicinal purposes for over 5,000 years. It is thought to have originated in central Asia, and then later brought to the Mediterranean area. Garlic (*Allium sativum*) belongs to the Amaryllidaceae family. Mild flavored elephant garlic (*Allium ampeloprasum*) is not a true garlic and belongs to the same species as leeks.

Figure 1 – Garlic Bulbs Cured and Trimmed Ready For Market

Ontario imports a substantial quantity of fresh and processed garlic products mainly from the USA, Mexico, and South America. Garlic powder is the most popular form of dried garlic with dehydrated pieces, flakes, and garlic salt also used. The majority of Ontario grown garlic is sold to the fresh market as whole fresh bulbs. Green tops of garlic, garlic spreads, and chopped garlic are also sold to a lesser extent. There are no garlic dehydration facilities or organized marketing structure for selling or for distribution of garlic in Ontario. There is however, a producer-organized Garlic Growers' Association of Ontario.

PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT

Garlic is a perennial plant, commonly grown in Ontario as a winter annual, planted in fall and harvested the following summer. Garlic bulbs are composed of a number of thick, modified storage leaves called cloves, which are used as planting stock. Cloves planted in late summer or fall develop extensive roots before winter, with little or no visible shoot growth. Overwintering shoot growth above the soil surface is not desirable, since it will be prone to winter injury in areas of insufficient snow protection. Properly planted, healthy cloves are very winter hardy.

A strong, well-established overwintering plant will rapidly develop shoot growth during spring as soil and air temperatures increase. With adequate moisture and nutrition, a large plant will develop before bulbing takes place.

Many strains of garlic require a cold period to initiate bulbing. Fall-planted garlic receives a natural cold period as it overwinters in the soil. Spring-planted garlic, however, may require cold storage prior to planting to allow proper bulb development. The bulbing response is stimulated by the long days and warm temperatures of late spring. During this time, "hardneck" strains of garlic produce a solid flowering stalk referred to as the scape. The scape does not produce true seed, but rather develops small vegetative bulbils, also called bulblets, pips or topsets. There is considerable variability in the size and number of bulbils produced by "hardneck" garlic. Bulbils may be used as planting stock, although they often require two or more years of growth to develop into marketable bulbs. Early removal of the scape during its development results in increased bulb yields. "Softneck" strains of garlic do not produce a scape.

Each of the cloves, which make up the complete bulb, develops from an auxiliary bud at the leaf base. The leaves which are most exterior on the growing shoot form the sheath leaves which protect the bulb.

Bulb size increases during late spring and summer until the leaves of the plant begin to dry, turning tan brown from the tips toward the base of the leaves. As the bulbs increase in size, they also increase in dry matter content. After harvest further drying is required to cure the bulbs. Once cured, bulbs are ready for long-term storage. Garlic left in the field unharvested will begin to develop new root growth from each of the cloves during late summer.

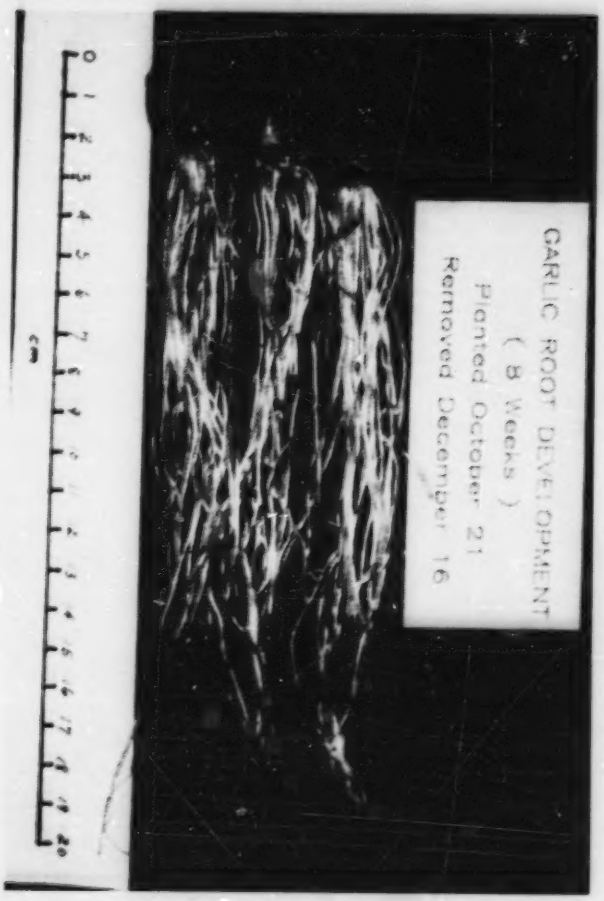

Figure 2 – December Removal of October Planted Garlic Cloves Showing Late Fall Root Development

VARIETIES

There are an enormous number of strains of garlic in the world, with few strains being named as cultivars. Current strains of garlic grown in Ontario originate from Asia, Europe, Northern Africa and North and South America.

Cultivated garlic plants do not produce true seed. Therefore, no crossing or exchange of genetic material occurs between strains of garlic. All garlic is propagated vegetatively from cloves and bulbils, with each clove or bulbil a clone of the parent plant.

Figure 3 – A "Hardneck" Garlic Strain Showing Early Summer Scape Development

Two types of garlic, described as "hardneck" and "softneck", are grown in Ontario. Hardneck garlic strains bolt during late spring, producing a tall, solid flowering scape which protrudes through the center of the bulb. A small proportion of the scape remains with the marketed bulb of hardneck strains. Softneck garlic strains in Ontario do not develop a scape and generally have larger number of cloves, and smaller cloves per bulb than hardneck strains. The softneck strains are better suited to mechanization; the outer bulb sheath leaves can be brushed off mechanically.

Garlic bulbs vary in color from red to white; clean, white garlic is preferred by the fresh produce market in Ontario.

Most garlic growers save their own locally adapted garlic bulbs for planting stock, and usually obtain new planting material from other local growers.

102-06862/

Figure 4 – Bubils Produced on Scape Tops Vary in Size and Colour Depending Upon the Strain of "Hardneck" Garlic

Figure 5 – Garlic Field Illustrating Uneven Soil pH

LOCATION AND SOIL PREPARATION

Garlic can be grown successfully on a wide range of soil types and is grown in most cultivated areas of Ontario. Soils which are prone to excessive frost heaving are least desirable. Enhanced plant survival has been observed in areas where good snow cover occurs and fields should be chosen accordingly. Fields should be selected which provide ample wind protection, especially where garlic is to be planted in lighter soils.

Soils with high organic matter content are preferred due to their increased moisture- and nutrient-holding capacity. Soils containing sufficient organic matter are also less prone to crusting and compaction. Very heavy soil types hinder bulb expansion, especially if allowed to dry out, resulting in rough and irregular shaped bulbs. Intensive soil management practices are required on light sandy soils due to their low moisture-holding capacity.

The soil should be prepared far enough in advance in order to eliminate perennial weeds, adjust pH, nutrient and organic matter levels if needed, and remove any soil obstructions. The greatest success has been achieved where the soil pH ranges from 6.0–7.5. Any necessary pH adjustments should be made prior to planting (see Figure 5). pH levels below 6.0 have resulted in winter injury, poor plant vigour, reduced plant stands and overall yield reduction. For any crop, efficient use of fertilizer is dependent upon proper soil pH levels. For further information on pH adjustment, see OMAFRA Factsheet *Soil Acidity and Liming*.

The organic matter content of the soil should be built up before planting to increase the manageability of the soil. Organic matter can be increased by applying well-rotted manure or by plowing down a green manure crop. For further information on green manure and cover crops, see OMAFRA Publication #363, *Vegetable Production Recommendations*. Before planting, the soil should be worked deep enough to present a consistent planting medium that allows easy insertion of cloves into the soil.

CLOVE PREPARATION FOR PLANTING

Garlic seed stock should be stored as whole bulbs until shortly before planting, since cloves separated from the parent bulb deteriorate more rapidly than whole bulbs. Break apart or "crack" the bulbs just prior to planting. Dry bulbs are more easily broken apart into cloves than damp bulbs. Either hand or mechanical equipment is commonly used to break the bulbs apart. However, there is greater potential for physical damage to cloves when using mechanical cracking devices. Some mechanical planting equipment requires that cloves be graded into sizes or weight ranges for improved planting efficiency. Any damaged or diseased cloves should not be planted.

When planning to use your own planting stock, harvest the planting stock bulbs later than your main crop. Harvesting very mature bulbs increases the ease of clove separation prior to planting. Planting larger cloves of the same strain of garlic will produce larger bulbs than the planting of smaller cloves.

Many garlic seed treatments intended for crop protection and disease reduction have been tested. To date, no registered seed treatments have proven to give consistent beneficial results. The most consistent success has been achieved by planting healthy, damage- and disease-free planting stock.

PLANTING AND SPACING

Current research suggests that the optimum planting date is between September and November. Early spring planting may also be successful, although bulb yields tend to be lower and increased storage losses of planting material are common. To estimate the planting date, use the average date of first fall frost as listed in OMAFRA Publication #363, *Vegetable Production Recommendations*. This will provide an approximate planting date for your area.

The amount of planting material required will vary from 700–1000 kg/ha, depending upon the weight of individual

cloves planted and the spacing used. The average number of cloves within each bulb varies from less than 8 to greater than 15 depending upon the strain of garlic. Space plants 7–12 cm apart in the row. Cloves of small-bulbed strains may be planted as close as 7 cm apart, while large-bulbed strains will require as much as 12 cm between plants. Spacing between rows will depend on the method of planting and available equipment for cultivation. Single or multiple rows of plants are commonly used, with spacing between rows generally not less than 20 cm.

Plant cloves so that the distance from the soil surface to the top of the clove is 3–5 cm. The 5 cm planting depth is recommended for light or organic soils. Cloves planted too shallow are prone to injury during the winter and early spring. Garlic which is planted in the spring may be planted closer to the soil surface.

Hand planting is the traditional method of planting garlic, however, several imported mechanical planters are now in use. Various home-built or modified mechanical planters have been tried with only moderate success.

FERTILITY

Garlic grows well on fertile soils. The soil phosphorus and potassium levels should be determined by a soil test. Any phosphorus or potassium required should be broadcast followed by shallow incorporation into the soil before fall planting.

The total amount of nitrogen required will vary with the soil type, the previous crop grown, the amount of organic matter present and the climatic conditions during the growing season. Garlic will generally require 70–125 kg/ ha of nitrogen. A small amount of nitrogen can be applied in the fall. One half of the nitrogen should be applied as soon as the garlic begins to grow in early spring; the remainder should be split into two to three applications at 3 week intervals. The application of nitrogen should be completed within 4–6 weeks of harvest. Nitrogen can be applied through irrigation, although care must be taken to avoid foliar burn. The preferred sources of nitrogen are calcium or ammonium nitrate. Applications of urea should be avoided due to potential plant injury.

IRRIGATION

Garlic is sensitive to moisture stress throughout the growing season. Any periods of dry soil conditions, especially during bulbing, will result in yield reductions.

For most soils, approximately 2.5 cm of water per week is required during the growing season. In sandy soils, however, 5.0 cm or more of water may be required during hot, dry weather conditions.

The preferred time of irrigation is morning to mid-afternoon, thus allowing sufficient time for the plant foliage to dry before nightfall. As garlic becomes mature at harvest, irrigation should cease. This cultural practice increases harvesting ease and reduces the potential deterioration and staining of exterior bulb sheath leaves.

WEED CONTROL

Garlic is a weak competitor against vigorous weeds. Therefore, weed control is essential and can be undertaken by cultivation, hand-hoeing or with herbicide application. Deep cultivation close to the plants should be avoided as root damage with subsequent yield losses may occur. For up-to-date weed control information, consult OMAFRA Publication #75, *Guide to Weed Control*.

INSECTS AND DISEASES

The major disease problems of garlic in Ontario are: Fusarium basal rot, Penicillium mould, and viruses.

Fusarium basal rot is a disease which attacks the basal plate region and the roots. The soil-borne pathogen invades the roots, resulting in empty, tan-colored, non-functional roots. The basal plate region may develop a pinkish growth of mycelium. First visual symptoms are often the yellowing of the tip and dieback of the shoot during the spring. Warm soil temperatures and high soil moisture promote disease development. Since the Fusarium inoculum remains as dormant spores in the soil or on plant residue, crop rotation with crops not belonging to the Allium genus (e.g., garlic, onions, shallots, leeks, chives) is recommended.

Penicillium mould is a main cause of decay of garlic in storage. The disease appears as masses of blue-green spores usually first seen at the base of the bulb. The primary source of inoculum is diseased bulbs used for planting material. When diseased bulbs are cracked the air-borne spores readily come in contact with healthy cloves. Wounded cloves are particularly susceptible to the disease.

Often cloves infected with Penicillium become infected with secondary organisms such as bacteria and other fungi, masking the original pathogen. Clove rot and reduced plant stands are often the result of planting infected cloves. Surviving plants which emerge appear weak and yellow. Warm temperatures of 22–25°C are optimum for spore germination and disease development. Planting garlic too early in late summer when soil temperatures are high may increase the severity of clove rot. Irrigation may be beneficial, as high soil moisture appears to suppress clove decay.

Virtually all sources of garlic contain viruses. Fortunately, most of these viruses in garlic are latent. Latent garlic viruses may not become visible or reduce yields until the garlic plant is stressed or growth interrupted.

The most common symptoms of virus infection are colour changes of the leaves. These include mosaics, flecking, streaking and mottling. Leaf shape distortion may also occur. Aphids are one vector capable of transmitting

some viruses from infected to healthy plants. Control of virus diseases is achieved through a combination of planting healthy cloves, reducing aphid populations, proper fertility and water management during the growing season.

The major insect problems in Ontario include onion maggots, thrips and wireworms. There are, at present, registered insecticides that will control these pests. Consult OMAFRA Publication #363, *Vegetable Production Recommendations* for information on registered insecticides and control procedures.

Bulb and stem nematode and white rot are very serious problems of garlic production in other areas of the world. Once these problems are established in a field, control may be difficult or economically unfeasible. Garlic and onions are closely related, therefore, Agriculture Canada Publication #1716, *Diseases of Onions in Canada,* should be helpful.

HARVESTING AND GRADING

Harvesting begins when the leaf tops begin to dry, discolor and bend towards the ground. Another indication of bulb maturity is the reduced thickness of the sheath leaves surrounding the bulb. Early harvest results in bulbs which are immature and tend to shrivel when cured, while late harvest may result in bulbs which have stained, partially decayed wrapper leaves and exposed cloves.

With small plantings of garlic the bulbs are usually harvested by hand pulling, using a fork to loosen the soil and facilitate lifting. On larger plantings a tractor drawn blade is commonly used to loosen the soil under the bulbs. A mechanized system can be used to lift the bulbs, remove the tops and separate the dirt and trash from the bulbs, however, complete mechanized harvesting is not used in Ontario at the present time.

Once harvested, the garlic must be cured properly to ensure a long storage life. Field curing is achieved by placing the harvested garlic in covered, slotted vegetable bins and allowing natural air drying. Curing is often accomplished indoors using forced air to dry the bulbs. Garlic cured indoors should either be placed in slotted bins, on wired racks or on open trays in a well-ventilated building.

After curing, the garlic should be trimmed. Both the tops and the roots should be removed. Topping and root trimming are done mechanically or by hand. Brushing to remove the loose outer sheath is the final step before marketing.

Garlic imported into Canada is commonly graded by size, with the larger-sized bulbs commanding a higher price. Grading is done by hand or mechanically.

STORAGE

For maximum storage life, garlic should be properly cured and stored at 0°C with a 60%–70% relative humidity. Higher humidity provides excellent conditions for the development of Penicillium mould and root growth, which is undesirable. Adequate air circulation and proper storage containers are important to remove transpired heat and moisture. As storage temperatures are increased above 0°C, the rate of bulb weight loss also increases. Storage life under appropriate conditions is 5–8 months depending upon the strain of garlic.

YIELD

Yield potential, like most crops, will depend upon many factors — not the least of which is plant spacing, and of course plant survival. Yield less culls will result in marketable product. Garlic will usually increase by a factor of 5, that is, if 1000 kg/ha are planted, then 5000 kg/ha should be the yield. Of course 1000 kg, or 20% of the crop will need to be held over for fall-planting.

MARKETING

Presently, the majority of Ontario-produced garlic is marketed as fresh product to wholesale distributers, independent grocers, farmers' markets or at the farm gate. Economics of scale do not support a processing industry at this time. However, processing alternatives may become a reality as the industry grows.

Garlic is sold by weight, not volume. The standard unit of sale for imported garlic is 30# from either Mexico or California. See Table 1 for potential yield and net returns.

To increase profitability, many producers have used value added techniques such as braided, pickled or home-processed garlic. Scapes have also been sold to specialty markets in Ontario for purposes of stir-fry or juicing.

REFERENCES

Diseases of Onions in Canada. Agriculture Canada Publication #1716.

Guide to Weed Control. OMAFRA Publication #75.

Vegetable Production Recommendations. OMAFRA Publication #363.

RELEVANT OMAFRA FACTSHEETS

Bulb and Stem Nematode in Onions.
Field Diseases of Onions.
Onion Maggot Control in Dry Onions.
Onion Neck Rot.
Soil Acidity and Liming.

Jody Bodnar is a Fresh & Ethnic Vegetable Specialist, Agriculture and Rural Division, OMAFRA, Simcoe. **Bengt Schumacher** was formerly with OMAFRA, Simcoe. **Joe Uyenaka** is with Stoller Chemical (formerly of OMAFRA, Ancaster).

Table 1 – Garlic: Potential Yield and Net Returns.

Yield (lb/ac)	Average Wholesale Price	Gross Return	Cost of Production	Net
2000	$1.00/lb	$2000/ac	$ .75/lb	$500/ac
	1.00		1.00	-0-
	1.00		1.25	(500)
2000	$1.50	$3000	$ .75	$1500
	$1.50		1.00	1000
	$1.50		1.25	500
2000	$2.00	$4000	$ .75	$2500
	2.00		1.00	2000
	2.00		1.25	1500
3000	$1.00/lb	$3000/ac	$ .75/lb	$750/ac
	1.00		1.00	-0-
	1.00		1.25	(750)
3000	$1.50	$4500	$ .75	$2250
	1.50		1.00	1500
	1.50		1.25	750
3000	$2.00	$6000	$ .75	$3750
	2.00		1.00	3000
	2.00		1.25	2250
4000	$1.00/lb	$4000/ac	$ .75/lb	$1000/ac
	1.00		1.00	-0-
	1.00		1.25	(1000)
4000	$1.50	$6000	$ .75	$3000
	1.50		1.00	2000
	1.50		1.25	1000
4000	$2.00	$8000	$ .75	$5000
	2.00		1.00	4000
	2.00		1.25	3000

*** Yield: assumes 1000 lbs removed for fall-planting stock.**

POD
ISSN 1198-712X
Également disponible en français
(commande n° 97-008)

FICHE TECHNIQUE

HORTICULTURE

COMMANDE Nº 97-008

SEPTEMBRE 1997

AGDEX 258/13

Ontario

Ministère de l'Agriculture,
de l'Alimentation et
des Affaires rurales

LA CULTURE DE L'AIL

J. Bodnar, B. Schumacher et J. Uyenaka

INTRODUCTION

L'ail est utilisé comme plante alimentaire, condimentaire et médicinale depuis plus de 5 000 ans. Probablement originaire d'Asie centrale, cette plante aurait été par la suite introduite dans le bassin méditerranéen. L'ail (*Allium sativum*) appartient à la famille des Amaryllidacées. La plante appelée ail géant (*Allium ampeloprasum*), à saveur atténuée, n'est pas véritablement de l'ail et appartient à la même espèce que le poireau.

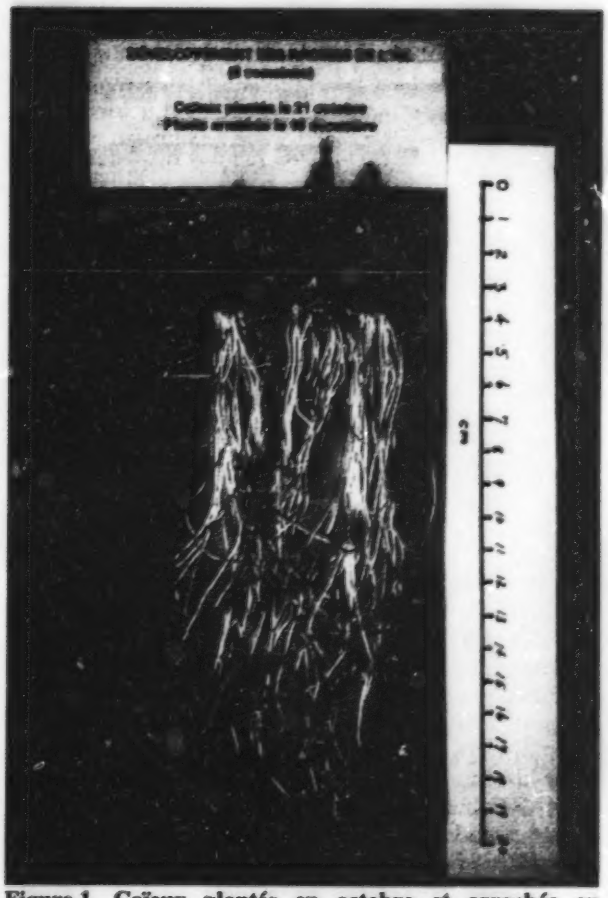

Figure 1. Caïeux plantés en octobre et arrachés en décembre montrant le développement atteint par les racines dès la fin de l'automne.

L'Ontario importe une quantité substantielle d'ail frais et de produits à base d'ail principalement des États-Unis, du Mexique et de l'Amérique du Sud. La poudre d'ail est la forme la plus populaire d'ail déshydraté, suivie par les morceaux d'ail séchés, les flocons d'ail et le sel d'ail. La majorité de l'ail cultivé en Ontario est écoulée sur le marché sous forme de têtes d'ail fraîches. Il existe également un marché restreint pour les feuilles vertes d'ail, les tartinades à l'ail et l'ail haché. L'Ontario ne compte aucun établissement équipé pour déshydrater l'ail ni aucun organisme structuré pour commercialiser ou distribuer l'ail. Il existe cependant une association provinciale des producteurs d'ail.

CROISSANCE ET DÉVELOPPEMENT DE LA PLANTE

L'ail est une plante vivace, communément cultivée en Ontario comme annuelle d'hiver, c'est-à-dire plantée en automne et récoltée l'été suivant. Les têtes d'ail, ou bulbes, sont constituées d'un certain nombre de caïeux ou gousses — épaisses feuilles de stockage modifiées — qui servent aussi de plants de semence. Les caïeux plantés à la fin de l'été ou au début de l'automne développent un puissant système racinaire dès avant l'hiver, mais n'émettent pratiquement pas de pousse. L'absence de pousse sur les caïeux qui passent l'hiver au champ est préférable car celle-ci a peu de chances de survivre dans les zones où la couverture de neige est insuffisante. Lorsqu'ils ont été plantés comme il se doit, les caïeux en bonne santé sont très résistants à l'hiver.

Un caïeu robuste et bien enraciné émettra rapidement une pousse à la sortie de l'hiver dès que les températures du sol et de l'air s'élèveront. S'il bénéficie d'un milieu suffisamment humide et fertile, le plant atteindra une bonne taille avant le déclenchement de la bulbaison.

Chez de nombreuses souches d'ail, le bulbe ne commence à se développer qu'après une période de froid (phénomène de la vernalisation). L'ail planté en automne subit une vernalisation naturelle puisqu'il passe l'hiver en terre. Par contre, l'ail planté au printemps peut devoir être placé au froid avant d'être planté pour favoriser un bon développement du bulbe. La formation et le grossissement du bulbe sont stimulés par la longueur du jour et la température à la fin du printemps. À

ce moment, les souches d'ail à col épais produisent une tige florale rigide appelée hampe ou scape. La hampe de l'ail ne produit pas de semences véritables, mais plutôt des petites écailles végétatives appelées bulbilles. Chez les souches à col épais, on observe une variabilité considérable de la taille et du nombre des bulbilles. Ces bulbilles peuvent servir de semences, mais elles mettent souvent deux ou trois années de plus pour donner des têtes d'ail commercialisables. La suppression de la hampe dès le début de son développement a pour effet d'augmenter le rendement en bulbes. Les souches d'ail à col mince ne produisent pas de hampe.

Chacun des caïeux qui forment la tête d'ail se développe à partir d'un bouton axillaire situé à la base des feuilles. Les feuilles les plus externes du plant en développement forment la gaine qui protège le bulbe.

Le bulbe grossit dès la fin du printemps et durant l'été jusqu'à ce que l'extrémité des feuilles se fane, flétrissement qui s'étend ensuite graduellement à la base. La teneur en matière sèche du bulbe augmente en même temps que le diamètre. Après l'arrachage, il faut permettre aux bulbes de se ressuyer et d'achever leur maturation. Une fois mûrs et secs, les bulbes peuvent être entreposés à long terme. Les ails laissés en terre émettront de nouvelles racines à partir de chacune des gousses à la fin de l'été.

VARIÉTÉS

On trouve de par le monde une pléiade de souches d'ail dont quelques-unes seulement ont le statut de cultivars. Les souches d'ail cultivées de nos jours en Ontario sont originaires d'Asie, d'Europe, d'Afrique du Nord, d'Amérique du Nord et du Sud.

L'ail cultivé ne produit pas de semences capables de reproduire la plante-mère. En conséquence, il ne se produit aucun croisement ni échange de matériel génétique entre les souches. Tous les ails produits sont le résultat de la multiplication par voie végétative des gousses et des bulbilles, chaque gousse ou bulbille étant un clone de la plante-mère.

On cultive deux sortes d'ail en Ontario, l'ail à col épais et l'ail à col mince. Les souches à col épais montent à graines à la fin du printemps : du centre du bulbe se dresse une longue et rigide hampe florale. Une fraction de cette hampe est conservée sur les bulbes commercialisés des souches d'ail à col épais. En Ontario, les souches d'ail à col mince ne possèdent pas de hampe et comptent généralement plus de caïeux par bulbe que les souches à col épais, mais les caïeux sont plus petits. Les souches à col mince se prêtent mieux à la récolte mécanisée. Les feuilles qui forment la gaine du bulbe peuvent s'enlever par un brossage mécanique.

La couleur des bulbes d'ail varie du rouge au blanc; l'ail blanc et propre a la préférence du marché de l'ail frais en Ontario.

Figure 2. Souche d'ail à col épais arborant sa haute hampe florale au début de l'été.

Figure 3. La taille et la couleur des bulbilles produites au sommet de la hampe varient selon la souche d'ail à col épais.

La plupart des producteurs d'ail utilisent comme semences leurs propres bulbes adaptés aux conditions locales et ils se procurent d'ordinaire leurs nouvelles semences auprès d'autres producteurs locaux.

CHOIX DU TERRAIN ET PRÉPARATION DU SOL

L'ail vient bien dans une large gamme de sols et la culture de l'ail se pratique dans la plupart des régions arables de

l'Ontario. Il faut cependant éviter les sols qui prédisposent les plants d'ail à un déchaussement excessif dû au gel et au dégel. Le taux de survie des plants est plus élevé dans les zones où une bonne couche de neige s'accumule; on doit donc choisir les champs en fonction de ce facteur. Les champs à préférer sont ceux où les plantes sont bien abritées du vent, en particulier lorsqu'on a affaire à des sols légers.

Les sols riches en matière organique sont à préférer parce qu'ils retiennent mieux l'humidité et les éléments fertilisants. Les sols suffisamment pourvus en matière organique sont également moins portés à se croûter et à se tasser. Les sols très lourds, en particulier quand ils viennent à manquer d'eau, entravent le gonflement des bulbes qui prennent un aspect rugueux et une forme irrégulière. Quant aux sols sablonneux légers, ils exigent des pratiques agronomiques intensives à cause de leur faible capacité de rétention de l'humidité.

Le sol doit être préparé assez longtemps à l'avance de manière à éliminer les mauvaises herbes vivaces, à corriger au besoin le pH, les teneurs en éléments fertilisants et en matière organique, et à émietter finement la terre. Les meilleurs rendements en bulbes ont été obtenus dans des sols dont le pH se situait entre 6,0 et 7,5. Toute éventuelle correction du pH doit être faite avant la plantation. Dans des sols de pH inférieur à 6,0, on a observé une augmentation des dégâts dus à l'hiver, un manque de vigueur des plants, un peuplement réduit et une baisse générale du rendement. En toutes circonstances, l'efficacité des apports d'engrais dépend du pH qui est propice à la culture. Pour obtenir plus de renseignements sur la correction du pH du sol, consulter la fiche technique du MAAARO, *Acidité des sols et chaulage*, AGDEX 534.

Il faut élever la teneur du sol en matière organique avant la plantation de manière que le sol soit plus facile à travailler. Pour cela, on peut épandre du fumier bien décomposé ou enfouir un engrais vert. Pour plus de renseignements sur les engrais verts et les cultures de couverture, voir la publication 363F du MAAARO, *Recommandations pour les cultures légumières*. Avant de planter, il est conseillé de travailler le sol sur une profondeur suffisante car un milieu uniforme facilite la mise en terre des caïeux.

PRÉPARATION DES CAÏEUX EN VUE DE LA PLANTATION

Les caïeux de semences doivent être conservés sous forme de bulbes entiers jusqu'à la plantation, car ils se détériorent plus rapidement une fois détachés du bulbe. On procède à l'éclatage des bulbes juste avant la plantation. Cette opération se réalise plus aisément avec des bulbes secs qu'avec des bulbes humides. Elle se fait couramment à la main ou à la machine. Cependant, l'éclatage à la machine comporte des risques plus élevés de dommages physiques pour les caïeux. Certaines planteuses mécaniques n'admettent que des caïeux qui ont été classés par taille ou par poids de façon à améliorer l'efficacité de la plantation. Tout caïeu endommagé ou malade ne doit pas être planté.

Les bulbes que l'on compte employer comme semences doivent être récoltés après la récolte principale. Des bulbes bien mûrs à la récolte sont plus faciles à éclater avant la plantation. De la taille des caïeux dépend la taille des bulbes récoltés, aussi est-il préférable de planter des caïeux de bonne grosseur.

De nombreux traitements des semences destinés à prémunir les plants d'ail contre les maladies au champ ont été mis à l'essai. Jusqu'ici, aucun traitement homologué ne s'est avéré bénéfique de façon constante. La méthode qui donne régulièrement les meilleurs résultats repose sur le choix de caïeux sains, exempts de blessures et de maladies.

PLANTATION ET ESPACEMENT

D'après les recherches actuelles, la date de plantation optimale se situe de septembre à novembre. La plantation au début du printemps peut aussi donner de bons résultats quoique le rendement en bulbes tend à être inférieur et les pertes en cours d'entreposage plus élevées. On détermine la date de plantation par rapport à la date de la première gelée d'automne, renseignement que l'on peut trouver dans la publication 363F du MAAARO, *Recommandations pour les cultures légumières*. Cette méthode vous indiquera la date approximative de plantation dans votre région.

La quantité de caïeux de semences nécessaire varie de 700 à 1 000 kg à l'hectare selon le poids moyen des caïeux et les distances de plantation. Le nombre moyen de caïeux constituant chaque tête d'ail va de moins de huit à plus de quinze selon la souche d'ail. L'espacement des plants sur le rang va de 7 cm (quand il s'agit de souches à petit bulbe) à 12 cm (souches à gros bulbe). L'écartement des rangs dépend de la méthode de plantation et du matériel dont on dispose pour le sarclage. On pratique couramment la culture monorang ou multirang où l'écartement est d'au moins 20 cm.

On enfonce les caïeux en terre de manière que leur pointe soit recouverte de 3 à 5 cm de terre. Une profondeur de plantation de 5 cm est recommandée dans les sols légers ou organiques. Les caïeux plantés peu profondément ont plus de risques de mourir pendant l'hiver et au début du printemps. Au printemps, l'ail peut être planté plus près de la surface.

La plantation manuelle est la méthode traditionnelle, mais on peut recourir aujourd'hui à plusieurs modèles de planteuses mécaniques importées. Des planteuses de conception artisanale et des planteuses modifiées ont été mises à l'essai par certains producteurs, mais sans succès probant.

FERTILITÉ

L'ail pousse bien sur les sols fertiles. Les teneurs en phosphore et en potassium du sol doivent être déterminées par une analyse du sol. Toute quantité requise de phosphore ou de potassium doit être épandue à la volée puis enfouie par une façon superficielle avant la plantation d'automne.

La quantité totale d'azote requise varie selon le type de sol, la culture qui a précédé, la teneur en matière organique et les conditions climatiques qui prévalent pendant la saison de végétation. L'ail a généralement besoin de 70 à 125 kg d'azote à l'hectare. Une petite quantité d'azote peut être apportée à l'automne. La moitié de l'azote doit être épandue dès que l'ail commence à croître au début du printemps et l'autre moitié en deux ou trois fois à trois semaines d'intervalle. Les apports d'azote doivent cesser quatre à six semaines avant la récolte. On peut ajouter l'azote à l'eau d'irrigation, mais en prenant garde de ne pas brûler les feuilles. Les meilleures sources d'azote sont le nitrate de calcium et le nitrate d'ammonium. L'apport d'urée est à éviter sous peine de dommage aux plants d'ail.

IRRIGATION

L'ail est sensible au manque d'eau tout au long de la saison de végétation. Toute période de sécheresse du sol, surtout au moment de la bulbaison, se solde par une baisse de rendement.

La plupart des sols doivent recevoir environ 2,5 cm d'eau par semaine pendant la saison de végétation. Quant aux sols sablonneux, ils demandent 5 cm d'eau ou plus pendant les périodes de temps chaud et sec.

Le moment indiqué pour l'irrigation se situe en matinée ou en début d'après-midi, ce qui laisse au feuillage le temps de sécher avant la tombée de la nuit. À l'approche de la récolte, pendant la maturation de l'ail, les irrigations doivent cesser. La privation d'eau a pour effet de faciliter la récolte et de réduire le risque de détérioration des bulbes et d'apparition de taches sur les feuilles extérieures formant la gaine du bulble.

DÉSHERBAGE

L'ail résiste mal à la concurrence des mauvaises herbes vigoureuses. Il est donc impératif de désherber les plantations d'ail par divers moyens dont le sarclage, le binage à la main ou l'épandage d'herbicides. Un binage profond à proximité des plants est à déconseiller pour ne pas risquer de blesser les racines et donc de réduire le rendement à la récolte. Pour des renseignements à jour sur le désherbage, consulter la publication 75F du MAAARO, *Guide de lutte contre les mauvaises herbes*.

INSECTES ET MALADIES

Les principales maladies de l'ail en Ontario sont la pourriture basale fusarienne, la moisissure due à *Penicillium* et les viroses.

La pourriture basale fusarienne est une maladie qui attaque le plateau du bulbe et les racines. L'agent pathogène, qui vit dans le sol, envahit les racines qui se vident de leur substance, brunissent et ne remplissent plus leur fonction. Le plateau du bulbe se couvre parfois d'un voile de mycélium rosâtre. Les premiers symptômes visuels sont souvent le jaunissement de l'extrémité de la pousse et son dépérissement au cours du printemps. Un sol chaud et humide favorise le développement de la maladie. Étant donné que l'inoculum du champignon *Fusarium* survit dans le sol ou les résidus de plantes sous forme de spores en dormance, la rotation de l'ail avec des cultures n'appartenant pas au genre *Allium* (ail, oignon, échalote, poireau, ciboulette, par exemple) est recommandée.

La moisissure due à *Penicillium* est la principale cause de perte en cours d'entreposage. Elle provoque l'apparition d'amas de spores bleu-vert que l'on remarque en premier à la base du bulbe. La principale source d'inoculum réside dans l'emploi de bulbes malades comme caïeux de semences. Pendant l'éclatage des bulbes malades, les spores du champignon se dispersent dans l'atmosphère et entrent facilement en contact avec les caïeux sains. Les caïeux blessés sont particulièrement réceptifs à la maladie.

Les caïeux infectés par le champignon *Penicillium* deviennent souvent la proie d'infections secondaires, dues à des bactéries ou à d'autres champignons, qui masquent l'infection originelle. La pourriture des caïeux et la réduction des peuplements sont souvent imputables à la plantation de caïeux infectés. Les caïeux qui survivent émettent une pousse jaune et chétive. Des températures de 22-25 °C sont optimales pour la germination des spores et le développement de la maladie. Une plantation trop hâtive, à la fin de l'été quand le sol est encore chaud, peut augmenter la gravité de la pourriture des caïeux. L'irrigation peut atténuer les pertes, car on observe moins de pourriture des caïeux quand le sol est très humide.

Pratiquement toutes les sources d'ail hébergent des virus, dont la plupart, heureusement, demeurent en latence. Ils peuvent ne pas provoquer de symptômes ni réduire les rendements tant que le plant d'ail n'est pas soumis à un stress ou que la croissance n'est pas interrompue.

Le symptôme le plus commun des viroses est l'altération de la couleur des feuilles qui, selon le virus en cause, se traduit par une mosaïque, une marbrure, des mouchetures ou des stries. On observe aussi parfois une déformation des feuilles. Les pucerons sont un des vecteurs capables de colporter certains virus des plants infectés aux plants sains. La lutte contre les viroses passe par l'emploi de caïeux de semences sains, la réduction des populations de pucerons et des régimes judicieux de fertilisation et d'irrigation pendant la saison de végétation.

Les principaux insectes ravageurs de l'ail en Ontario sont les larves de la mouche de l'oignon, les thrips et les vers fils de fer. On trouve à l'heure actuelle des insecticides homologués pour la lutte contre ces ravageurs. La publication 363F du MAAARO, *Recommandations pour les cultures légumières*, indique les insecticides homologués sur l'ail et les méthodes de lutte recommandées.

Les nématodes du bulbe et de la tige et la pourriture blanche posent de sérieux problèmes aux producteurs d'ail dans d'autres régions du monde. Une fois que ces ravageurs

ont fait leur apparition, il peut devenir difficile, voire économiquement impossible, de s'en défaire. L'ail et l'oignon sont des plantes étroitement apparentées, aussi la publication suivante peut-elle fournir une information utile aux producteurs d'ail : *Maladies de l'oignon au Canada*, publication 1716F d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

RÉCOLTE ET CLASSEMENT

On commence à récolter l'ail quand les feuilles commencent à sécher, à se faner et à se courber vers le sol. Un autre indice de maturité du bulbe est l'amincissement des feuilles de la gaine enveloppant le bulbe. Si l'on récolte trop tôt, les bulbes sont insuffisamment mûrs et seront portés à se ratatiner pendant le séchage, alors que si l'on récolte trop tard, on court le risque d'avoir des bulbes dont l'enveloppe est tachée, partiellement décomposée, laissant des caïeux découverts.

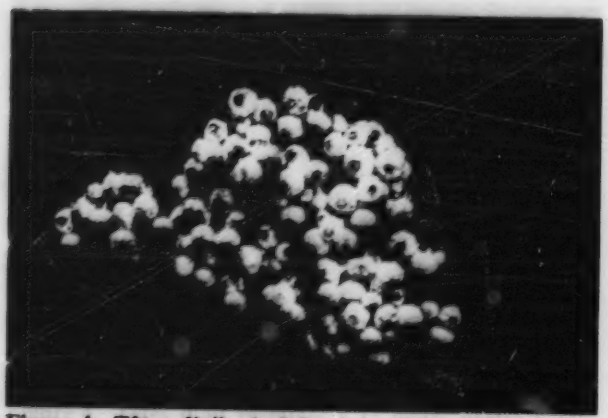

Figure 4. Têtes d'ail récoltées à la main, prêtes à être mises à sécher.

Dans les petites plantations, on arrache d'ordinaire l'ail à la main après avoir soulevé la terre avec une bêche à dents pour dégager les bulbes. Dans les grandes parcelles, on fait passer une lame, tirée par un tracteur, sous les plants pour les déchausser. Une récolte entièrement mécanisée est possible grâce à un appareil qui arrache les bulbes, tranche les feuilles et débarrasse les bulbes de la terre et des débris. Cependant, pour l'instant, elle n'est pas pratiquée en Ontario.

Dès la récolte, on doit laisser l'ail se ressuyer correctement pour lui assurer une longue conservation. Le séchage au champ consiste à placer les bulbes dans des cellules à légumes couvertes, à parois à claire-voie qui laissent passer l'air du dehors. Le séchage de l'ail se fait souvent sous abri par soufflage d'air. Dans ce cas, on place l'ail sur des claies ou des plateaux ajourés dans des cellules à claire-voie dans un local bien ventilé.

Après séchage, l'ail est débarrassé de ses feuilles et de ses racines. Ce travail se fait à la main ou à la machine. Avant d'être mis en marché, les bulbes passent par l'étape finale du brossage destiné à les dépouiller de leur gaine.

L'ail importé au Canada est en général classé par taille, les bulbes de gros diamètre se vendant à un prix plus élevé. Le classement se fait à la main ou à la machine.

Les catégories fondées sur la taille sont les suivantes :

Colossal	7,5 cm et plus (3 po et plus)
Super Jumbo	6,3 cm - 7,5 cm (2½ po-3 po)
Extra Jumbo	5,7 cm - 6,3 cm (2¼ po-2½ po)
Jumbo	5 cm - 5,7 cm (2 po-2¼ po)
Fleur Extra	moins de 5 cm (<2 po)

ENTREPOSAGE

Pour lui assurer une durée de conservation maximale, on entrepose l'ail mûr et sec dans une chambre froide maintenue à 0 °C et à une humidité relative de 60-70 %. Un niveau d'humidité supérieur à cette fourchette instaure les conditions idéales à la croissance des racines et à la prolifération de la moisissure due à *Penicillium*, deux phénomènes indésirables. Une bonne circulation de l'air et l'emploi de cellules de stockage bien aménagées sont importantes pour éliminer la chaleur et l'humidité produites par la transpiration des bulbes. Les bulbes perdent plus rapidement du poids lorsque la température s'élève au-dessus de 0 °C. Lorsque les conditions sont respectées, la durée d'entreposage est de cinq à huit mois selon la souche d'ail.

COMMERCIALISATION

Pour l'instant, la majorité de l'ail produit en Ontario est écoulé à l'état frais auprès de distributeurs en gros, d'épiciers indépendants, de marchés de producteurs, ou vendu directement à la ferme. La loi des économies d'échelle ne permettrait pas, en l'état actuel des choses, de faire vivre une industrie de la transformation. Toutefois, de nouvelles méthodes de transformation pourraient voir le jour si la production continue de croître.

Pour tirer un meilleur prix de leur produit, de nombreux producteurs ont recours à des techniques qui lui ajoutent de la valeur, par exemple, la confection de tresses ou de chaînes d'ail, d'ail au vinaigre et de conserves d'ail maison. Les hampes florales trouvent également preneur sur quelques marchés spécialisés en Ontario.

SOURCES DE RÉFÉRENCE

Maladies de l'oignon au Canada, publication 1716F d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Guide de lutte contre les mauvaises herbes, publication 75F du MAAARO.

Recommandations pour les cultures légumières, publication 363F du MAAARO,

Fiches techniques du MAAARO

Lutte contre la mouche de l'oignon, commande n° 92-008, AGDEX 258/605

Le nématode des tiges et des bulbes dans les cultures d'oignons, commande n° 96-148, AGDEX 258/628

Identification des maladies et des affections de l'oignon, commande n° 95-064, AGDEX 258/635

La pourriture du col de l'oignon, commande n° 96-152, AGDEX 258/635

Acidité des sols et chaulage, commande n° 91-082, AGDEX 534.

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Jody Bodnar est spécialiste des légumes ethniques et de consommation en frais, Division de l'agriculture et des affaires rurales, MAAARO, Simcoe. **Benst Schumacher** était anciennement à l'emploi du MAAARO, Simcoe. **J. Uyenaka** travaille pour le compte de Stroller Chemical; il était anciennement avec le MAAARO, Ancaster.

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 97-007)